

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No.: To Be Assigned
 Applicant: Noriaki Saito
 Filed: October 28, 2003
 Title: MULTI-BAND AMPLIFIER

TC/A.U.: To Be Assigned
 Examiner: To Be Assigned
 Confirmation No.: To Be Assigned
 Docket No.: MAT-8479US

CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY***Mail Stop Patent Application***

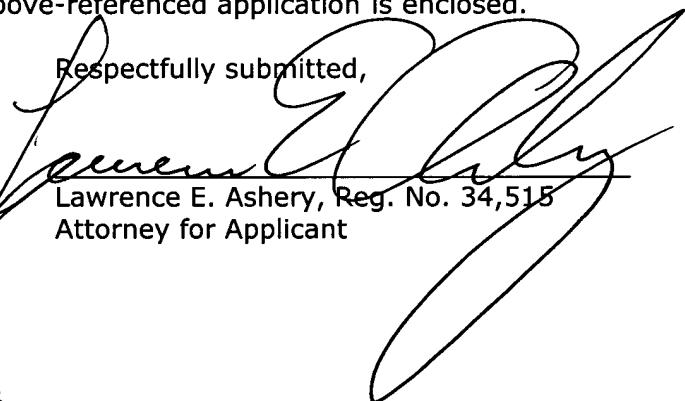
Commissioner for Patents
 P.O. Box 1450
 Alexandria, VA 22313-1450

S I R :

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicant's claim to the benefit of filing of prior Japanese Patent Application No. 2002-313916, filed October 29, 2002, as stated in the inventor's Declaration, is hereby confirmed.

A certified copy of the above-referenced application is enclosed.

Respectfully submitted,


 Lawrence E. Ashery, Reg. No. 34,515
 Attorney for Applicant

LEA/fp

Enclosures: (1) certified copy

Dated: October 28, 2003

P.O. Box 980
 Valley Forge, PA 19482
 (610) 407-0700

The Commissioner for Patents is hereby authorized to charge payment to Deposit Account No. 18-0350 of any fees associated with this communication.	EXPRESS MAIL: Mailing Label Number: EV 351 885 114 US Date of Deposit: October 28, 2003
---	--

I hereby certify that this paper and fee are being deposited, under 37 C.F.R. § 1.10 and with sufficient postage, using the "Express Mail Post Office to Addressee" service of the United States Postal Service on the date indicated above and that the deposit is addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.


 KATHLEEN LIBBY

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年10月29日

出願番号 Application Number: 特願2002-313916

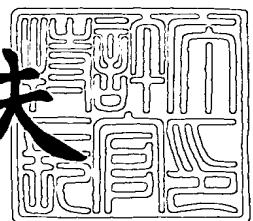
[ST. 10/C]: [JP2002-313916]

出願人 Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2003年9月8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2931040077

【提出日】 平成14年10月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03F 3/45

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 齊藤 典昭

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 増幅器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第1の周波数の信号を電流に変換して出力する第1のRF電流差動出力端子を接続した第1の差動電圧－電流変換回路と、第2の周波数の信号を電流に変換して出力する第2のRF電流差動出力端子を接続した第2の差動電圧－電流変換回路と、第3のRF電流差動入力端子を接続し、この第3のRF電流差動入力端子から電流を入力するベース接地増幅回路と、前記第1及び第2のRF電流差動出力端子を同相で並列に接続するととともに、前記第3のRF電流差動入力端子と同相で直列に接続するRF電流交差部を具備したことを特徴とする増幅器。

【請求項 2】 ベース接地増幅回路は、ベース接地容量でベースを接地したベース接地トランジスタを有することを特徴とする増幅器。

【請求項 3】 前記第1のまたは第2の差動電圧－電流変換回路は、差動増幅回路を有するRF動作部と、カレントミラー回路からなる直流バイアス回路と、前記RF動作部と直流バイアス回路を分離するように直列に挿入したRF阻止抵抗とを具備したことを特徴とした請求項1または請求項2記載の増幅器。

【請求項 4】 前記第1のまたは第2の差動電圧－電流変換回路は、差動増幅回路を有するRF動作部と、カレントミラー回路からなる直流バイアス回路とを具備し、前記RF動作部と直流バイアス回路間を直列抵抗を介さず直結したことを特徴とする請求項1または請求項2記載の増幅器。

【請求項 5】 前記第1の周波数が第2の周波数より高い場合、前記RF電流交差部の交差線を第1のRF電流差動出力端子と第3のRF電流差動入力端子との間を上層で配線し、第2のRF電流差動出力端子と第3のRF電流差動入力端子との間を下層で配線したことを特徴とする請求項3または請求項4記載の増幅器。

【請求項 6】 3つ以上の差動電圧－電流変換回路を有することを特徴とした請求項1乃至5のいずれかに記載の増幅器。

【請求項 7】 請求項1乃至6のいずれかに記載の増幅器を用いた無線機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主として各種無線機器、通信機器、測定器などに用いられるデュアルバンド増幅器やマルチバンド増幅器などの増幅器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

デファクトスタンダードであるGSM方式携帯電話市場においては、使用エリア拡大のためマルチバンド対応の携帯電話機等が必須となりつつある。一方で回路設計者はコスト低減のため、如何に回路を共通化してチップ面積を削減していくかを考えていく必要がある。

【0003】

以下、従来のデュアルバンド増幅器について説明する。

【0004】

図5は従来のデュアルバンド増幅器の構成を示すブロック結線図である。図5において、1000は、DCS帯入力端子、1001はPCS帯入力端子、1002はDCS帯域外妨害波を除去するDCS帯BPF、1003はPCS帯域外妨害波を除去するPCS帯BPF、1004はDCS帯信号を増幅するDCS帯低雑音増幅器、1005はPCS帯信号を増幅するPCS帯低雑音増幅器、1006はDCS帯低雑音増幅器1004、PCS帯低雑音増幅器1005の出力を選択する高周波切替スイッチ、1007は高周波変調信号を直交復調する直交復調部である。

【0005】

以上のように構成されたデュアルバンド増幅器について、以下その動作について説明する。

【0006】

まず、高周波切替スイッチ1006によって、DCS帯とPCS帯が選択される。例えばDCS帯が選択されたとき、DCS信号はDCS入力端子1000より入力され、DCS帯BPF1002によって、DCS帯域(1805MHz～1880MHz)外の妨害波を除去され、DCS帯低雑音増幅器1004によって、所望レベルまで増幅されるとともに、高周波切替スイッチ1006を通過し、直交復調部1007により、直交復調され、DCS帯とPCS帯で直交復調部の共有化を図ることができる。このような高周波切

替スイッチを用いた直交復調部共有方法（例えば特許文献1参照）や、別途低雑音増幅器の出力を直結または容量結合する方法（例えば特許文献2参照）が、開示されている。

【0007】

【特許文献1】

特開2000-124829号公報

【特許文献2】

特開2001-119251号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記構成（例えば、特許文献1）では、低雑音増幅器が独立に2つ必要となるとともに高周波切替スイッチにより損失が発生する。また、上記特許文献2の例では、直結、容量結合に関わらず低雑音増幅器を出力インピーダンスの非常に大きい点で並列に接続することになり、相互接続による利得劣化、RF電圧引き回しによる損失を免れない。

【0009】

本発明は上記従来技術の課題を解決するもので、カスコード増幅器の仮想接地点を利用し、低損失なデュアルバンド増幅器を実現することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために本発明は、第1の周波数の信号を電流に変換して出力する第1のRF電流差動出力端子を接続した第1の差動電圧－電流変換回路と、第2の周波数の信号を電流に変換して出力する第2のRF電流差動出力端子を接続した第2の差動電圧－電流変換回路と、第3のRF電流差動入力端子を接続し、この第3のRF電流差動入力端子から電流を入力するベース接地増幅回路と、前記第1及び第2のRF電流差動出力端子を同相で並列に接続するとともに、前記第3のRF電流差動入力端子と同相で直列に接続するRF電流交差部を具備したことを特徴とする増幅器であり、低雑音増幅器としてカスコード増幅器を用いて電圧－電流変換後の仮想接地点以降の回路を共通化することで相互接続の影響を低

減する。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、第1の周波数の信号を電流に変換して出力する第1のRF電流差動出力端子を接続した第1の差動電圧-電流変換回路と、第2の周波数の信号を電流に変換して出力する第2のRF電流差動出力端子を接続した第2の差動電圧-電流変換回路と、第3のRF電流差動入力端子を接続し、この第3のRF電流差動入力端子から電流を入力するベース接地增幅回路と、前記第1及び第2のRF電流差動出力端子を同相で並列に接続するととともに、前記第3のRF電流差動入力端子と同相で直列に接続するRF電流交差部を具備したことを特徴とする増幅器であり、RF電流交差部をカスコード増幅器の仮想接地点に設定することで、第1及び第2の差動電圧-電流変換回路の接続損失を最小に抑えるという作用を有する。

【0012】

本発明の請求項3に記載の発明は、前記第1のまたは第2の差動電圧-電流変換回路は、差動增幅回路を有するRF動作部と、カレントミラー回路を利用した直流バイアス回路と、前記RF動作部と直流バイアス回路を分離するように直列に挿入したRF阻止抵抗とを具備したことを特徴とした請求項1または請求項2記載の増幅器であり、RF阻止抵抗により、RF動作部の雑音指数劣化を防止できるという作用を有する。

【0013】

本発明の請求項4に記載の発明は、前記第1のまたは第2の差動電圧-電流変換回路は、差動增幅回路を有するRF動作部と、カレントミラー回路を利用した直流バイアス回路とから構成され、前記RF動作部と直流バイアス回路間を直列抵抗を介さず直結したことを特徴とする請求項1または請求項2記載の増幅器であり、周波数が高く損失が大きい周波数f1側結線を寄生容量の低い上層で行い、f2を下層で行うことで、f1側の損失を最小に抑えることができるという作用を有する。

【0014】

本発明の請求項5に記載の発明は、前記差動電圧－電流変換回路は差動増幅回路を有するRF動作部と、カレントミラー回路を利用した直流バイアス回路から構成され、前記RF動作部と直流バイアス回路間を直列抵抗を使用せず、直結したことを特徴とする請求項1記載のデュアルバンド増幅器であり、各トランジスタの h_{FE} 相対バラツキが大きいときに直列抵抗による電流バラツキを防止し、差動間バランス劣化を防ぐことができるという作用を有する。

【0015】

本発明の請求項6に記載の発明は、3つ以上の差動電圧－電流変換回路を有することを特徴とした増幅器であり、3つ以上の近接周波数帯の回路共有化が図れるという作用を有する。

【0016】

本発明の請求項7に記載の発明は、請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の増幅器を用いた無線機器であり、小型で安価な無線機器を実現できるという作用を有する。

【0017】

以下、本発明の実施の形態について、図1から図4を用いて説明する。

【0018】

(実施の形態1)

図1はデュアルバンド増幅器のブロック結線図を示す。図1において110はRF電圧差動入力端子111、RF電流差動出力端子112とを備え、周波数f1の高周波電圧を高周波電流に変換する差動電圧－電流変換回路、120はRF電圧差動入力端子121、RF電流差動出力端子122を備え、周波数f2の高周波電圧を高周波電流に変換する差動電圧－電流変換回路、140はRF電流差動入力端子141とRF電圧差動出力端子142、ベース接地トランジスタ150、160、ベース接地容量151、161、ベースバイアス電源144、バイアス抵抗145、負荷抵抗152、153を備え、高周波電流を電圧に変換するベース接地増幅回路、141は、RF電流差動出力端子112、122を同相で並列に接続するとともに、RF電流差動入力端子141と同相で直列に接続するRF電流交差部、100は差動電圧－電流変換回路110、120、RF電流交差部130、ベース接地回

路 140、RF電圧差動入力端子 111、121、RF電圧差動出力端子 142 からなるデュアルバンド増幅器である。

【0019】

以上のように構成されたデュアルバンド増幅器について、以下その動作について説明する。

【0020】

例えば周波数 f_1 が選択された場合、差動電圧－電流変換回路 110 が ON となり、差動電圧－電流変換回路 120 は OFF となる。RF電圧差動入力端子 111 から入力された高周波信号 f_1 は、差動電圧－電流変換回路 110 により高周波電流に変換され、RF電流差動出力端子 112 に出力される。RF電流差動出力端子 112 は、RF電流交差部を介して RF電流差動出力端子 122 と並列かつ同相で接続されているため、RF電流差動入力端子 141 には周波数帯によらず同相で高周波電流を入力できる。ベースバイアス電源 144、バイアス抵抗 145 で共通ベースを適切にバイアスされ、ベース接地容量 151、161 でベースを高周波接地されたベース接地トランジスタ 150、160、負荷抵抗 152、153 から構成されるベース接地増幅回路 140 は、RF電流差動入力端子 141 に入力された高周波電流を RF電圧差動出力端子に電圧変換して出力する。このときベース接地容量 151、161 の働きにより、RF電流差動出力端子 112、122、RF電流交差部 130、RF電流差動入力端子 141 は、全て高周波仮想接地点とみなすことができる。このため、High インピーダンスで出力を引き回す従来回路と比較して、伝送線路の影響、OFF 側回路の影響を最小に抑えることが可能となる。

【0021】

以上のように本実施例によれば、RF電流交差部をカスコード増幅器の仮想接地点に設定することで、第 1 及び第 2 の差動電圧－電流変換回路の接続損失を最小に抑えたデュアルバンド増幅器を構成することができる。

【0022】

(実施の形態 2)

図 2 は差動電圧－電流変換回路の回路図を示す。図 2 において 250 は電源 2

51、トランジスタ252、253、抵抗254、255、基準電流源256、電流基準トランジスタ257、ベース電流補償トランジスタ258、バイアス抵抗261から構成される直流バイアス回路、240はRF差動電圧差動入力端子201、RF電流差動出力端子202、電圧電流変換を行うトランジスタ210、220、雑音指数を劣化させずに線形性を改善する帰還インダクタ211、221、同相雑音除去比向上に効果のある帰還インダクタ241から構成されるRF動作部、200は直流バイアス回路250、RF動作部240及び両者を接続するRF阻止抵抗262、263、RF電圧差動入力端子201、RF電流差動出力端子から構成される差動電圧－電流変換回路である。図1において差動電圧－電流変換回路110、120を差動電圧－電流変換回路250でそれぞれ置き換えたものが本実施の形態で使用されるデュアルバンド増幅器となる。

【0023】

以上のように構成されたデュアルバンド増幅器について、以下その動作について説明する。

【0024】

当該差動電圧－電流変換回路が選択された場合、基準電流源256に基準電流が流れる。基準電流はトランジスタ252、253、抵抗254、255からなるカレントミラー回路により、電流基準トランジスタ257に流れる電流を決定する。RF動作部240のトランジスタ210、220は電流基準トランジスタ257とカレントミラー回路を構成しており、ベース電流補償トランジスタ258がベース電流補償を行うとともに、基準電流トランジスタ257とトランジスタ210、220の電流比の逆数となるようにバイアス抵抗261とRF阻止抵抗262、263の抵抗比が決定される。このような比を選択することでベース電流による電圧降下が等しくなり、トランジスタのhfe絶対バラツキ補正に効果がある。また、RF阻止抵抗262、263は直流バイアス回路250からの雑音源のRF動作部240への漏洩を阻止するため、雑音指数を劣化させることなく、RF動作部の直流バイアスを設定することができる。

【0025】

その他の部分の動作は実施の形態1と同一であるため説明は省略する。

【0026】

以上のように本実施例によれば、RF阻止抵抗により、RF動作部の雑音指数劣化を抑えたデュアルバンド増幅器を構成することができる。

【0027】

(実施の形態3)

図3はRF電流交差部の結線図を示す。図3において112、122、130の番号を付した構成要素は図1で説明したものと同一であるため説明は省略する。340は、例えば集積回路における3層配線の2層目を用いた下層信号線300、301、3層目を用いた上層信号線302、303、304、305からなるRF電流交差部である。図1においてRF電流交差部130をRF電流交差部340で置き換えたものが本実施の形態で使用されるデュアルバンド増幅器となる。以上のように構成されたデュアルバンド増幅器について、以下その動作について説明する。まず、周波数f1がf2より高い場合、周波数f1が通過するRF電流差動出力端子112からRF電流差動入力端子141までの配線を優先して寄生容量の少ない上層で配線し、周波数f2が通過するRF電流差動出力端子122からRF電流差動入力端子141までの配線は交差部分で下層信号線300を使用することで、周波数f1側の損失を最小に抑える。更に下層信号線300と同一距離となるように下層信号線301を設けることで周波数f2側もバランスを崩すことなく接続できる。

その他の部分の動作は実施の形態2と同一であるため説明は省略する。

【0028】

以上のように本実施例によれば、周波数が高く損失が大きい周波数f1側結線を寄生容量の低い上層で行い、f2を下層で行うことで、f1側の損失を最小に抑えたデュアルバンド増幅器を構成することができるという作用を有する。

【0029】

(実施の形態4)

図4は差動電圧-電流変換回路の回路図を示す。図4において201、202、210、211、220、221、240、241、251、254、252、256の番号を付した構成要素は図2で説明したものと同一であるため説明は

省略する。410は電源251、トランジスタ252、412、422、抵抗254、411、421、ベース電流補償トランジスタ413、423、電流基準トランジスタ415、425、RF阻止抵抗414、424、帰還抵抗416、426からなる直流バイアス回路、400は直流バイアス回路410、RF動作部240、RF電圧差動入力端子201、RF電流差動出力端子202から構成される差動電圧－電流変換回路である。図1において差動電圧－電流変換回路110、120を差動電圧－電流変換回路400でそれぞれ置き換えたものが本実施の形態で使用されるデュアルバンド増幅器となる。

【0030】

以上のように構成されたデュアルバンド増幅器について、以下その動作について説明する。当該差動電圧－電流変換回路が選択された場合、基準電流源256に基準電流が流れる。基準電流はトランジスタ252、412、422、抵抗254、411、421からなるカレントミラー回路により、電流基準トランジスタ415、425に流れる電流を決定する。RF動作部240のトランジスタ210、220は電流基準トランジスタ415、425とそれぞれカレントミラー回路を構成しており、ベース電流補償トランジスタ413、423がベース電流補償を行うとともに、RF阻止抵抗414、424が高周波信号のベース電流補償トランジスタ413、423への流入を阻止している。電流基準トランジスタ416、426には高周波電流が流入するが、帰還抵抗416を十分大きくすることで線形性を高めることができる。電流基準トランジスタ415、425とトランジスタ210、220の間に直列抵抗が不要であるため、トランジスタのhfe相対バラツキが大きい場合でも直列抵抗による電圧降下差を生じることなくトランジスタ210、220の電流バランスを確保することができる。

【0031】

その他の部分の動作は実施の形態1と同一であるため説明は省略する
以上のように本実施例によれば、各トランジスタのhfe相対バラツキが大きいときに直列抵抗による電流バラツキを防止し、差動間バランス劣化を防ぐことができる。

【0032】

なお、当該差動電圧－電流変換回路を3つ以上有することにより、マルチバンド増幅器として3つ以上の近接周波数帯の回路共有化を図ることもできる。

【0033】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、カスコード増幅器の仮想接地点にて動作周波数帯の近い増幅器を並列接続することで、相互接続による損失を最小に抑えた低損失な増幅器が実現できるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1におけるデュアルバンド増幅器のブロック結線図

【図2】

本発明の実施の形態2における差動電圧－電流変換回路の回路図

【図3】

本発明の実施の形態3におけるRF電流交差部の結線図

【図4】

本発明の実施の形態4における差動電圧－電流変換回路の回路図

【図5】

従来のデュアルバンド増幅器のブロック結線図

【符号の説明】

100 デュアルバンド増幅器

110, 120 差動電圧－電流変換回路

111, 121 RF電圧差動入力端子

112, 122 RF電流差動出力端子

130 RF電流交差部

140 ベース接地増幅回路

141 RF電流差動入力端子

142 RF電圧差動出力端子

143 電源

144 ベースバイアス電源

145 バイアス抵抗

150, 160 ベース接地トランジスタ

151、161 ベース接地容量

152, 153 負荷抵抗

200 差動電圧－電流変換回路

201 R F 電圧差動入力端子

202 R F 電圧差動出力端子

210, 220 トランジスタ

211, 221 帰還インダクタ

240 R F 動作部

241 帰還インダクタ

250 直流バイアス回路

251 電源

252, 253 トランジスタ

254, 255 抵抗

256 基準電流源

257 電流基準トランジスタ

258 ベース電流補償トランジスタ

261 バイアス抵抗

262, 263 R F 阻止抵抗

300, 301 下層信号線

302～305 上層信号線

340 R F 電流交差部

400 差動電圧－電流変換回路

410 直流バイアス回路

411 抵抗

412 トランジスタ

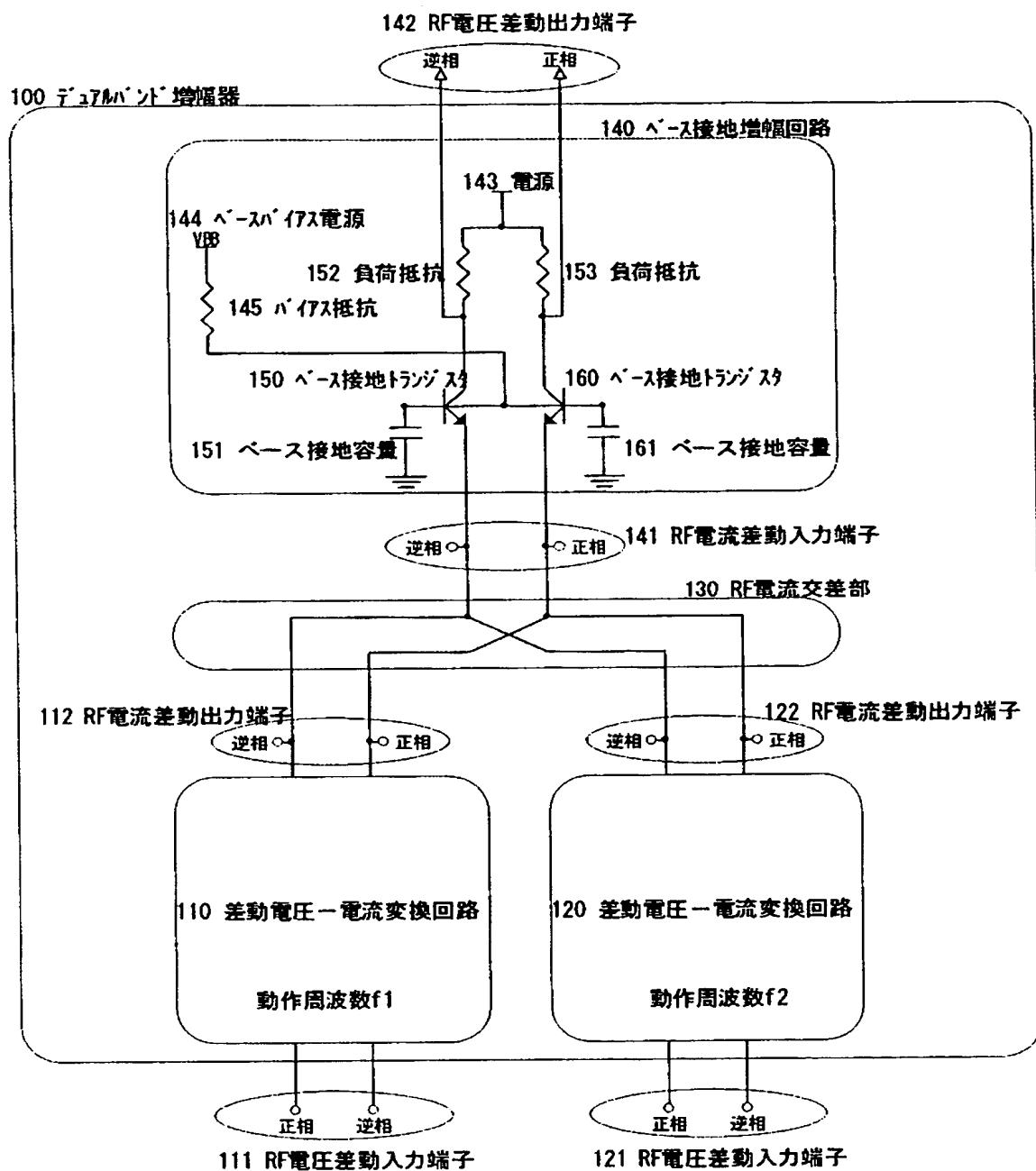
413 ベース電流補償トランジスタ

414 R F 阻止抵抗

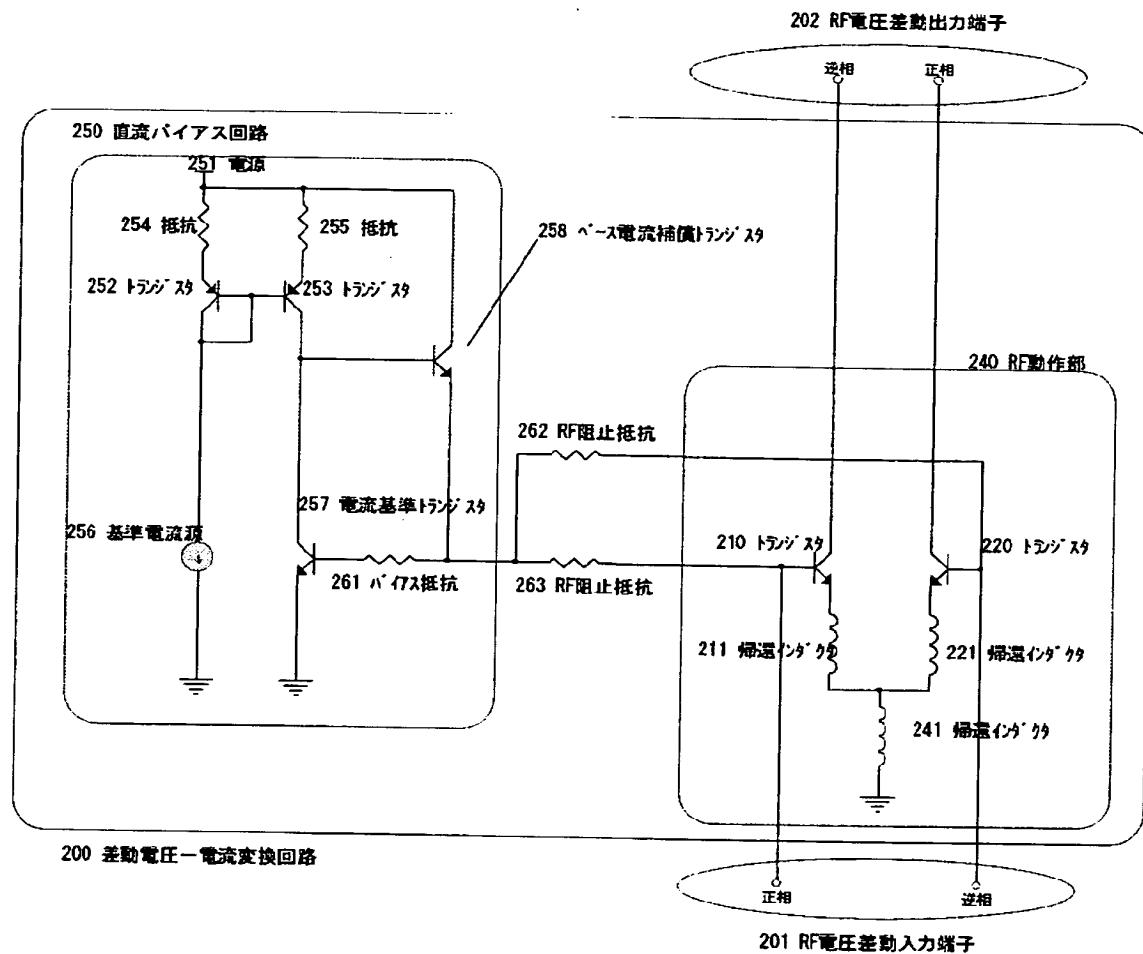
4 1 5 電流基準トランジスタ
4 1 6 帰還抵抗
4 2 1 抵抗
4 2 2 トランジスタ
4 2 3 ベース電流補償トランジスタ
4 2 4 R F 阻止抵抗
4 2 5 電流基準トランジスタ
4 2 6 帰還抵抗
1 0 0 0 DCS入力端子
1 0 0 1 PCS入力端子
1 0 0 2 DCS帯BPF
1 0 0 3 PCS帯BPF
1 0 0 4 DCS帯低雑音増幅器
1 0 0 5 PCS帯低雑音増幅器
1 0 0 6 高周波切替スイッチ
1 0 0 7 直交復調部

【書類名】 図面

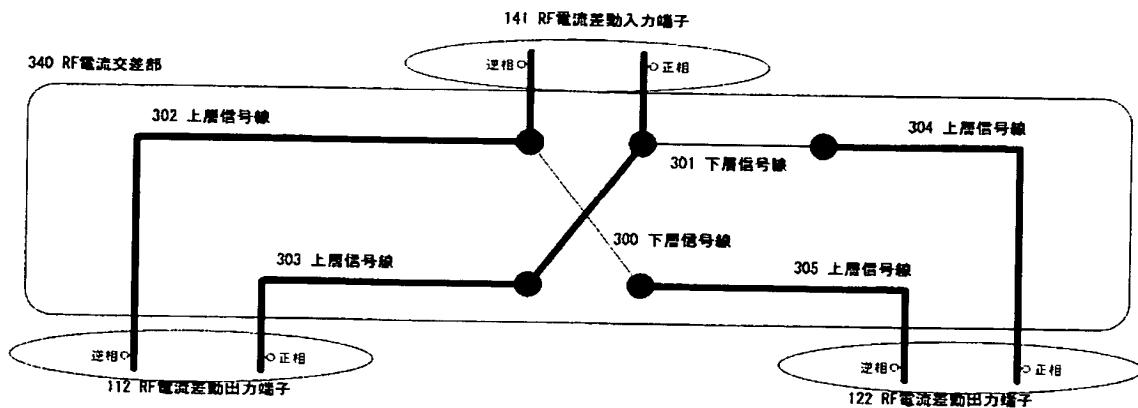
【図 1】



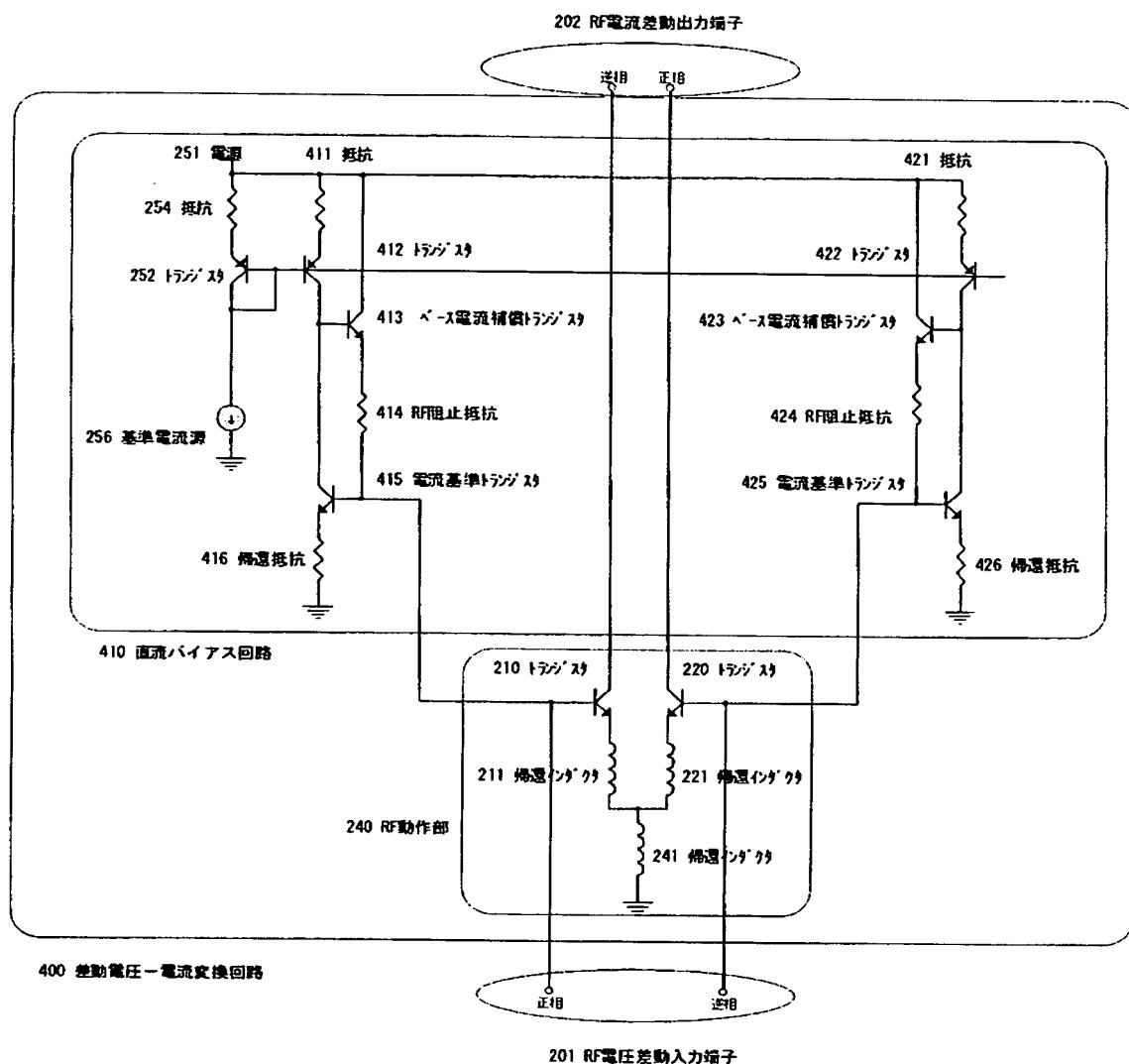
【図2】



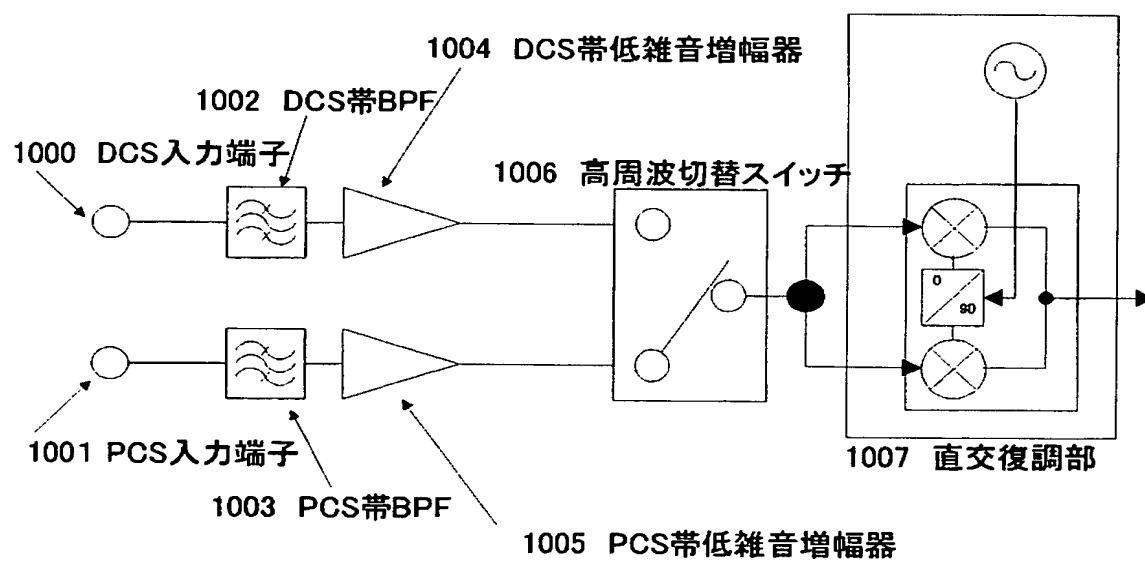
【図3】



【図 4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高周波用の各種無線機器、通信機器、測定器などに用いられるデュアルバンド増幅器を提供する。

【解決手段】 ベース接地増幅回路140のRF電流差動入力端子と差動電圧－電流変換回路110, 120のRF電流差動出力端子をRF電流交差部130で接続することで、相互接続の際に利得劣化が少ないデュアルバンド増幅器を実現できる。

【選択図】 図1



特願 2002-313916

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏名 松下電器産業株式会社